

TURKISH
ACADEMIC
RESEARCH
REVIEW



TÜRK
AKADEMİK
ARAŞTIRMALAR
DERGİSİ

Hizmet Sektöründe Blockchain ve Tangle Kullanımı: Nesnelerin İnterneti Çerçevesinde Bir Karşılaştırma

The Use of Blockchain and Tangle in Service Industry:
A Comparison Within The Scope of Internet of Things

Cafer Şafak EYEL, Serkan GÜN

Dr., Bahçeşehir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü
Orcid 0000-0002-2391-6316

Dr. Öğr. Üyesi Siirt Üniversitesi
Orcid 0000-0002-2501-1078

Makale Bilgisi | Article Information

Makale Türü-Article Type | Araştırma Makalesi / Research Article

Geliş Tarihi-Date Received | 17 Aralık / December 2019

Kabul Tarihi-Date Accepted | 25 Mart / March 2020

Yayın Tarihi-Date Published | 30 Mart / March 2020

Yayın Sezonu | Ocak – Şubat - Mart

Pub Date Season | January – February- March

Atıf/Cite as: Eyel, Cafer Şafak-Gün, Serkan, Hizmet Sektöründe Blockchain ve Tangle Kullanımı: Nesnelerin İnterneti Çerçevesinde Bir Karşılaştırma/The Use of Blockchain and Tangle in Service Industry: A Comparison Within The Scope of Internet of Things. tarr: Turkish Academic Research Review, 5 (1), 15-30 doi: tarr.660714

İntihal/Plagiarism: Bu makale, en az iki hakem tarafından incelenmiş ve intihal içermediği teyit edilmiştir. / This article has been reviewed by at least two referees and confirmed to include no plagiarism. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/tarr>

Copyright © Published by Mehmet ŞAHİN Since 2016- Akdeniz University, Faculty of Theology, Antalya, 07058 Turkey. All rights reserved.



Hizmet Sektöründe Blokzincir ve Tangle Kullanımı: Nesnelerin İnterneti Çerçevesinde Bir Karşılaştırma¹

Cafer Şafak EYEL², Serkan GÜN³

Özet

Son yıllarda internet teknolojisinin gösterdiği gelişim doğrultusunda ortaya çıkmış olan nesnelerin interneti olgusu kapsamında gündelik yaşamdaki pek çok uygulama artık online platformlara taşındığı görülmektedir. Bu durumun yaşanmasında özellikle son birkaç yıl içerisinde Blokzincir ve benzer diğer teknolojilerin yaygınlaşmış olmasının önemli bir etkisi bulunmaktadır. Blokzincir sonrasında Tangle isimli bir diğer teknoloji geliştirilmiş olup, bu bağlamda bu iki teknolojidenden başta kripto paralar olmak üzere birçok alanda yararlanılmaya başlanmıştır. Bu projenin amacı, nesnelerin interneti bağlamında son yıllarda büyük bir gelişim göstermiş olan Blokzincir ve Tangle sistemlerinin altyapı ve işlevsellik bakımından karşılaştırılması şeklinde belirlenmiştir. Bu karşılaştırmayı yapabilmek üzere, nitel bir araştırma tekniği olan literatür taramasından faydalanılmıştır. Günümüzde Blokzincir sistemi kripto para başta olmak üzere pek çok farklı alanda uygulanmaktadır. Tangle ise kripto para alanında başlamış olduğu uygulama alanını farklı sektörlerde genişletmeye çalışmaktadır. Çalışma kapsamında Blokzincir ile Tangle sistemlerinin altyapı ve işlevsellik bağlamında karşılıklı üstünlükleri ve zayıflıkları incelenmiş olup, Tangle sisteminin Blokzincir sistemine göre veri madenciliği, işlem maliyetleri, işlem hızı gibi konularda daha avantajlı bir teknoloji olduğu neticesine ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Blokzincir, Tangle, Bitcoin, IOTA, İnternet, Nesnelerin İnterneti

The Use of Blockchain and Tangle in Service Industry: A Comparison Within The Scope of Internet of Things

Today it is seen that lots of application of daily life were transferred into online platforms within the scope of Internet of things appeared in accordance with the development of Internet technology in the last years. In this situation, there is important effect of especially Blockchain

1 Bu çalışma, 11-14 Temmuz 2019 tarihlerinde Bandırma Onyediy Eylül Üniversitesi'nde gerçekleştirilen V. Uluslararası Bilimsel Araştırma Kongresi'nde (UBAK) Dr. Cafer Şafak EYEL tarafından sunulan "Nesnelerin İnterneti Bağlamında Blockchain ve Tangle Sistemlerinin Karşılaştırması" isimli bildirinin genişletilmiş halidir.

2 Dr., Bahçeşehir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü

ORCID: 0000-0002-2391-6316

safakeyel@gmail.com

3 Dr., Siirt Üniversitesi

ORCID: 0000-0002-2501-1078

serkangun23@gmail.com

and other similar technologies' to become widespread in last few years. Another technology named as Tangle has been developed after Blockchain, and in this respect, it was began to benefit from these two technologies in many fields, particularly in crypto currency. The aim of this study was determined as to compare Blockchain and Tangle systems in terms of infrastructure and functionality which developed in last years within the scope of internet of things. In order to make the required comparisons, literature review which is a qualitative research technique was used. Today Blockchain system was performed in lots of fields, particularly in crypto currency. Furthermore, Tangle has tried to expand its application field in different sectors in addition to crypto currency. In context to the study, comparative strengths and weaknesses of Blockchain and Tangle systems were analysed in the way of infrastructure and functionality, and the results that Tangle system is a more advantageous technology than Blockchain on some matters such as data mining, transaction costs and transaction speed were reached.

Keywords: Blockchain, Tangle, Bitcoin, IOTA, Internet, Internet of Things

Giriş

Son senelerde teknolojide internet tabanlı şekilde ciddi bir ilerleme kendini göstermektedir. Nesnelerin interneti doğrultusunda neredeyse her şey günümüz itibariyle çevrimiçi platforma taşınabilmektedir. Bu ilerlemelerin ortaya çıkması noktasında özellikle Blokzincir'in ciddi bir etkisinin bulunduğu ifade edilebilmektedir. Blokzincir'den sonra da Tangle ismi verilmiş olan diğer bir teknolojik sistem meydana getirilerek, kripto paralar ile başka birçok alanda bu iki teknolojik sistemin faaliyette bulunmakta olduğu görülmektedir. Bu doğrultuda, bu çalışmanın temel amacı, nesnelerin interneti çerçevesinde son senelerde ciddi bir gelişme kaydetmiş durumdaki Blokzincir ve Tangle teknolojilerinin mal ve hizmet üretimi temelinde karşılaştırılması biçiminde belirlenmiştir. Alanyazında Blokzincir teknolojisi hususunda Türkçe ve yabancı dillerde pek çok çalışmaya rastlanabilmektedir. Ancak Tangle teknolojisi konusunda yapılan çalışma sayısı sınırlı olduğu gibi, Blokzincir ve Tangle sistemlerinin karşılaştırılması noktasında da yeterli sayıda çalışmanın bulunmadığı görülmüştür. Bu çerçevede, hazırlanan bu çalışmanın alanyazına önemli bir katkı sağlayacağı öngörülmektedir.

1. Blokzincir

Bu kısımda Blokzincir teknolojisi, ortaya çıkışı, gelişimi, türleri, işleyişi ve kullanım alanlarına değinilmiştir.

1.1. Blokzincir Teknolojisi

Blokzincir, geçmişle ilintili değişikliklerin gerçekleştirilemediği büyük bir kayıt defteri niteliğindedir. Bahsi geçen kayıt defterinin içerisindeki kayıtlar, geriye yönelik şekilde değiştirilememekte, ayrıca sistemde yer alan tüm kullanıcılarda aynı defter mevcuttur. Sistemde yeni işlemlerin yapılması halinde, bu yeni iş sistemdeki tüm defterlere ortak bir mutabakatın sonucu olarak silinmemek üzere kayıt edilmektedir. Sistem kapsamında merkezi bir otoriteye gereksin-

me duyulmamakla beraber, verilerin bütünlüğüyle gizliliği sağlanabilmektedir. Bu özellikleriyle Blokzincir sistemi, muhtelif sektörlerde potansiyel açıdan uygulanabilir bir niteliğe sahiptir.⁴

Blokzincir, bir iş ağının üzerinde gerçekleştirilen muhtelif işlemlerin kayıt edilmesiyle varlıkların takip edilebilmesini kolaylaştırmakta olan, ortak ve dağıtılmış bir hesap defteri durumundadır. Burada bahsi geçen varlıklar; ev, araba, nakit para, arsa vb. maddi varlıklar niteliğinde olabileceği kadar; patent, telif hakkı, marka vb. fikri mülkiyet biçimindeki maddi olmayan varlıklar niteliğinde de olabilir.⁵

İlk defa 2008 yılında Bitcoin sayesinde yaşamımıza girmiş olan Blokzincir sisteminin ortaya çıkmasında, insanların kendi aralarında banka benzeri bir merkezi otoriteye gereksinme duymadan para transferinde bulunma gereksinimi etkili olmuş, böylece kripto para teknolojisinin de temelleri atılmıştır. Blokzincir sistemindeki fertlerin arasında yapılmakta olan para transferlerinin geçerliliğinin denetimiyle bu denetimler sonrasında tüm kullanıcıların kayıt defterlerine ilgili verilerin eklenmesi, sistemin güvenilir olmasını temin etmektedir. Blokzincir'in içerisinde yer alan teknolojik altyapı, paranın güvenliğini banka gibi merkezi otoritelerden almakta olup, teknolojik sistemi vasıtasıyla kriptografik bakımdan oldukça zor olan matematiksel problemlere devir etmektedir. Kripto para dünyasında özünde Blokzincir'in vasıtasıyla sadece parasal değerler transfer edilmektedir. Ancak Blokzincir teknolojisinin potansiyeli yalnızca para transferi ile sınırlı değildir. Blokzincir teknolojisi sayesinde hemen her tipteki veriler saklanarak transfer edilebilmekte olduğundan, özellikle son birkaç yıldır Blokzincir oldukça popüler bir teknoloji durumuna dönüşmüştür. Bu bağlamda günümüzde pek çok kurum Blokzincir'in farklı sektörlerde uygulanmasına ilişkin çalışmalarda bulunmaktadır. Bankacılık, finans, sigortacılık, emlak, sağlık, hizmet gibi birçok alanda bu doğrultuda araştırmalar gerçekleştirilmekte ve sistem entegre edilmeye çalışılmaktadır.⁶

Blokzincir'in özünü teşkil etmekte olan fikir, ilk defa 1991 yılında dijital biçimde imza edilmiş olan belgelerin geriye dönük şekilde değiştirilememesi projesiyle birlikte ortaya çıkmıştır.⁷ Bu fikrin gerçek bir olguya dönüşebilmesi ise, 2008 yılında kişiler arası dijital para transferinin yapılmasını sağlamış olan Bitcoin projesiyle gerçekleşmiş durumdadır. Satoshi Nakamoto adıyla yayımlanan makale vasıtasıyla Bitcoin ve arkasında bulunan Blokzincir teknolojisi tüm dünyaya ilan edilmiştir.⁸

Bitcoin'in piyasaya sürülmesinden evvel özünde pazarda muhtelif dijital ödeme sistemleri mevcuttur. Lakin bu ödeme sistemlerinden hiçbiri geniş kullanıcı kitlelerine hitap etmeyi başaramamıştır. Nitekim Blokzincir aracılığıyla Bitcoin sistemi, dağıtık bir yapı içinde üçüncü kimselere gereksinme duyulmadan dijital paranın yönetilmesine olanak tanımıştır. Bu sistemin sağlamış olduğu en büyük fayda, fertler arasında gerçekleştirilen parasal transferlerin merke-

4 Alex Topscott and Don Topscott, *Blockchain Revolution: How The Technology Behind Bitcoin and Other Cryptocurrencies Is Changing The World* (New York: Penguin Publishing, 2016), s. 2.

5 Manav Gupta, *Blockchain for Dummies* (New Jersey: John Wiley and Sons Inc, 2017).

6 Satoshi Nakamoto, *Bitcoin: A Peer-To-Peer Electronic Cash System*, 2008, erişim tarihi 12.12.2018, <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>

7 Stuart Haber and W. Scott Stornetta, "How to Time-Stamp A Digital Document", *Journal of Cryptology*. C. 3, S. 2, 1991, s. 101.

8 Nakamoto 2008.

zi otorite gereksinimi bulunmaksızın direkt biçimde gerçekleştirilebilmesidir.⁹ Bu bağlamda Blokzincir sisteminin ana özellikleriyle faydaları; aracı üçüncü kimselere gereksinimi olmaması, işlem maliyetlerindeki düşüklük, geliştirilmiş nakit akışı, işlemlerin geçmişe dönük şekilde değiştirilememesi, şeffaflık ile gerçekleştirilen işlemlerin takip edilebilmesi, işlemlerin hızlıca yapılabilmesi, kriptografik güven, gerçek dijital varlık ve sahiplik kavramı şeklinde belirtilmektedir.¹⁰

Blokzincir sisteminde merkezi otorite bulunmamakta olup, sistemde süreklilikle bakım ağı dâhil durumdaki kullanıcıların bilgisayarlarınca üstlenilmektedir. Her bir kullanıcıya düğüm olarak adlandırılmaktadır. Hangi işlemlerin yeni bloklarda yer alıp, hangi blokların üretilip zincire yeni bir halka biçiminde ilave edileceği bu düğümlerce tespit edilmektedir. Düğümler kendi içinde ikiye ayrılmaktadır. Tam düğümler kayıt defterinin bütün bir kopyasına sahip olup, sisteme entegre edilecek yeni aday blokları meydana getirmektedir. Bununla birlikte, yeni blokların doğrulanmasından sorumludurlar ve madenci biçiminde isimlendirilirler. İkinci grup olan hafif düğümlerse, kayıt defterinin bütün bir kopyasına sahip olmayıp, genelde akıllı telefon vb. daha düşük kapasitedeki aygıtların üzerinde bulunmaktadır. Yeni blokların meydana getirilmesiyle doğrulanmasında görev almayan hafif düğümlerden, sisteme yeni işlemlerin ilave edilmesinde ise faydalanılmaktadır. Zincire ilave edilecek olan bloklar, işlemlerden meydana gelmekte olup, sistemdeki düğümler yeni işlemleri yaratabilir. Bloklar meydana getirilirken madencilerce blok yapısına uygun olarak tüm “hash” değerleri oluşturulmakta ve işlemlerde bulunan imzalara ilişkin bilgilerin gerçekliği denetlenmektedir. Ardından blok, başka madenciler arasında kontrol edilmek için yayılmaktadır. Uygun bulunmayan bloklar, diğer düğümler tarafınca ret edilmektedir. Sistemde merkezi otorite mevcut bulunmadığından, yeni bir bloğu hangi madencinin meydana getireceği, oldukça zor kriptografik problemlerin çözümüyle saptanmaktadır. Çözümüne ilişkin olarak tek bir seferlik rasgele bir metni öngörmeye çalışmakta olan madenciler, bu değerlerin bulunması hususunda oldukça yüksek sayıda denemede bulunmaktadır. Bu denemelerse yüksek oranda işlemciyle elektrik kaynağını gerektirir niteliktedir. Çözümü bulun madenci sistemce ödüllendirilerek, bloğu meydana getirme hakkına sahip olmaktadır. Sistemi ayakta tutarak düğümlerin maliyetlerini karşılayan da, bu ödül mekanizmasıdır. Düğümlerin arasındaki denetim ve blok ekleme mekanizması, uzlaşma olarak adlandırılmaktadır.¹¹

1.2. Blokzincir Kullanım Alanları

Finans hizmetleri, maliyetleri düşürmekte olduğu için Blokzincir sisteminin tesis ettiği imkanları fark etmiş olan ilk sektör durumundadır. Lakin bu sistem sağlık, sanayi, eğitim, enerji, lojistik, tedarik zinciri gibi muhtelif birçok sektörde kullanılma potansiyeline sahiptir.¹²

9 Dylan Yaga v.diğ., *Blockchain Technology Overview*, 2018, s. 9, erişim tarihi, 05.01.2019, <https://csrc.nist.gov/publications/detail/nistir/8202/draft>

10 Mehmet Murat, “Blockchain ile Güvenli Elektronik Sağlık Sistemi”, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Bilişim Enstitüsü, 2018, s. 23-24.

11 Murat, s. 13-14

12 David Furlonger and Ray Valdes, *Practical Blockchain: A Gartner Trend Insight Report*, 2017, 3rd of March, erişim tarihi 08.03.2019, https://haas.campusgroups.com/htc/get_file?eid=139611897577441f06512fc062b0a63e

Gerek toplumun gerekse de kurumlarla kuruluşların Blokzincir'e ilişkin ilgileri günümüzde oldukça üst düzeydedir. Lakin bu ilgi zaman zaman yanlış yönlendirmelerle popüler birtakım söylemlerin ortaya çıkmasına yol açmaktadır. Zira Blokzincir sihirli bir değnek niteliğinde olmayıp, bu sistemin sahip olduğu özellikleri net şekilde bilinmeden ve ana felsefesi anlaşılmadan yapılabilecek girişimlerin başarısızlığa sebebiyet vermesi oldukça muhtemel görünmektedir. Bu bağlamda kurumlarla kuruluşların ve bunların yöneticileri ile mühendislerinin, Ar-Ge aktivitelerine gerekli olan zamanı ve bütçeyi aktarmaları, bu şekilde Blokzincir sistemine yönelik ciddi bir bilgi birikimine sahip olmaları gereklidir.¹³

Blokzincir sisteminden faydalanan ilk iş projesinin, para transferine olanak tanımış olan finansal bir uygulama olması, bankacılık ve finans sektörünü Blokzincir sistemi açısından oldukça potansiyel bir sektör durumuna getirmektedir. Paraya yönelik tüm işlemlerini bankalar kendi ağları, aygıtları, sunucuları, yazılımları ve veri tabanları vasıtasıyla gerçekleştirmekte olup; bununla birlikte güvenilir kurumlara olan gereksinme ile aracı bankalarla kurulan entegrasyonlar bankacılık hizmetleri temelinde hem zamanın hem de masrafların yükselmesine sebebiyet vermektedir. Blokzincir sistemiye, sahip olduğu özellikleri sayesinde bankacılıkta karşılaşılan problemlerle süreçleri köklü olarak değiştirmeye aday olan bir sistem niteliğine sahiptir. Bu bağlamda, Blokzincir sisteminden faydalanılmasıyla birlikte, bankacılıkta ortaya çıkan masrafların düşüş göstereceği öngörülmektedir.¹⁴ Günümüzde pek çok bankayla finans kuruluşu, Blokzincir sisteminin kripto para haricindeki muhtemel kullanılma alanlarını incelemekte ve inovatif çözümler hususunda yatırımlarda bulunmaktadır. Bu neticede Blokzincir'in finans dünyasındaki kullanım alanları temel olarak ödeme işlemleri, para transferleri, alış ve satış platformları, takas yönetimi, yetkilendirme, doğrulama, dijital kimlik yönetimi, belge yönetimi ile İslami bankacılık uygulamaları şeklinde belirlenmiştir.¹⁵

Bankacılık alanında olduğu gibi sigortacılık alanında da işlemler birtakım aracı kurumlarca yapılmaktadır. Dolayısıyla Blokzincir sistemi, bankacılıktaki gibi sigortacılıkta da dijital dönüşüme katkı sağlayabilecek bir potansiyele sahip durumdadır. Sigortacılık sektöründe primlerin ödenmesi, risklerin hesap edilmesi, geçmişe dönük verilerin doğruluğu ve tazminatlar temel hizmet alanlarını teşkil etmekte olup; Blokzincir sisteminden de bu doğrultuda primlerin ve tazminatların ödeme işlemlerine ilişkin olarak şeffaflık sağlanması ve akış trafiğinin takip edilmesi noktasında faydalanılabilir. Bunun yanı sıra sigortacılık sektöründe karşılaşılan en ciddi meselelerden biri dolandırıcılık olup; sektördeki tüm firmaları kapsamakta olan ortak bir veri tabanının bulunmaması ve müşterilerin geçmişteki kayıtlarına net bir şekilde erişim sağlanamaması dolandırıcılık olaylarının yaşanmasına sebebiyet verebilmektedir. Blokzincir sisteminin sigortacılık sektörüne entegre edilmesi durumunda ise, sözleşmelerle tazminatlara ilişkin taleplerin dağıtık ve herkese açık kayıt defterlerinin üzerinde tutulması mümkün olacaktır. Bu kayıt defterlerinin sektörde faaliyet göstermekte olan tüm şirketlerde bulunması ve defterdeki kayıtlara yeni işlemlerin ilave edilmesi ancak Blokzincir'deki uzlaşma metodu

13 Furlonger and Valdes.

14 Izabella Kaminska, *Blockchain Promises Back-Office Ledger Revolution*, 2015, erişim tarihi 12.02.2019, <https://www.ft.com/content/7aad0826-638c-11e5-9846-de406ccb37f2>

15 Ersin Ünsal ve Ömer Kocaoğlu, "Blok Zinciri Teknolojisi: Kullanım Alanları, Açık Noktaları ve Gelecek Beklentileri", *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*. S. 13, 2018, s. 58.

aracılığıyla mümkün olacağı için, bir kazaya ilişkin olarak birden fazla tazminatın ödenmesi gibi durumların önüne geçilebilecektir. Bununla birlikte, sektörle ilintili veriler açık durumda bulunacağından, risk analizi gerçekleştirme sürecinde daha etkili sonuçların ortaya konulması düşünülmektedir. Ayrıca akıllı sözleşmelerin kullanılmasıyla birlikte, belirli koşulların ortaya çıkması neticesinde sigorta tazminatlarının otomatik biçimde ödenmesine ilişkin süreçler de, Blokzincir sisteminin sigortacılığa diğer bir faydası olacaktır. Blokzincir teknolojisinde verilerin geçmişe dönük şekilde değiştirilemez nitelikte olması da, dolandırıcı kimselerin gerçek kimliklerini saklamalarını engelleyebilecektir.¹⁶

Emlak sektöründe ev, arsa, arazi gibi taşınmaz malların alım ve satım geçmişlerinin halka açık biçimde takip edilememesi, kayıtların yalnızca resmi kamu kurumlarında bulunan merkezi sistemlerce tutuluyor olması piyasayı dolandırıcılığa oldukça açık hale getirmektedir. Bu bağlamda, merkezi sistem üzerinde gerçekleştirilecek kısmi değişiklikler veya sahte tapu belgeleri sayesinde yüksek meblağlarda dolandırıcılık olayları gerçekleştirilebilmektedir. Ancak Blokzincir sisteminin sayesinde sahiplik kavramı dijital dünyaya taşınabilir bir niteliğe sahiptir. Tüm emlak alma ve satma faaliyetlerinin Blokzincir vasıtasıyla gerçekleştirilebildiği bir durumda, veriler dağıtık olarak tutulacağı için, geçmişle ilintili manipülasyonlar yapılamayacaktır. Bunun yanı sıra bir kişi belli bir taşınmazın geçmiş sahiplerini sorgulamayı arzuladığında, taşınmaza ilişkin doğru verilere ulaşabilecektir. Halka açık olarak alım satım işlemlerinin takip edilebildiği bir sistemde dolandırıcılık olaylarının en düşük seviyeye indirilmesi sağlanacaktır. Ayrıca sistem güvenilir üçüncü şahıs gereksinmesini ortadan kaldıracağı için sektördeki masrafların da düşmesini sağlayacaktır.¹⁷

Enerji sektöründe de araçların önemli bir rolü bulunmakta olup, bu araçların gerçekleştirdikleri işlemler de maliyetlerin yükselmesine ve zaman kayıplarına yol açmaktadır. Aracı firmaların gerçekleştirdikleri fiyat tespitleri ile bu fiyatlar üzerinden yapılacak olan satın alma işlemlerine ilişkin olarak çok miktarda belge düzenlenmekte olup, bu belgeler de çeşitli yasalar doğrultusunda rapor edilmektedir. Tüm bu işlemler araçlar ile piyasayı belirleyen borsacılarca yürütülüp, merkezi bilişim sistemleri tarafınca yönetilmektedir. Dolayısıyla verilerin güvenliğiyle bütünlüğü her daim bir potansiyel bir sorun niteliği taşımaktadır. Bu bağlamda, Blokzincir'den enerji piyasasında faydalanılmasının, fiziksel enerjinin takip edilebilirliğini arttıracığı, işlem masraflarını azaltacağı ve birim maliyetleri düşüreceği öngörülmektedir.¹⁸ Bu bağlamda, nesnelerin interneti çerçevesinde Blokzincir uyumlu makinaların önceden tanımlanmış olan akıllı sözleşmelere göre enerji alım satımı yapması olanaklı duruma gelmektedir.¹⁹

Sağlık sektöründe günümüzde hastaneler, ilaç sağlayıcıları, hekimler, eczacılar, hastalar vs. birçok aktör arasında çeşitli dijital süreçler işler haldedir. Ancak bu süreçler son derece yüksek sayıdaki işlemlerin meydana gelmesiyle büyük miktarda verilerin belirmesine sebebiyet vermektedir. Sağlık sektörünün oldukça kritik ve büyük bir sektör olduğu göz önünde bulundurulduğunda, ortaya çıkan devasa verinin güvenliğiyle doğru bilginin kolayca elde edilebilmesi

16 Murat, s. 26.

17 Murat, s. 27.

18 Murat, s. 27.

19 İsmail Kırbaş, , "Blokzinciri teknolojisi ve yakın gelecekteki uygulama alanları", *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*. C. 9, S. 1, 2018, s. 81.

hususları oldukça önemli duruma gelmektedir.²⁰ Halen merkezi sistemlerce yönetilmekte olan sağlık sektöründe, Blokzincir sistemi vasıtasıyla iddialı birtakım çözümler sunulmakta olduğu görülmektedir. Sağlık verileri kişisel nitelikte olduğundan ve gizli bilgi niteliğine sahip olduğundan ötürü, Blokzincir aracılığıyla sunulan hizmetler de hastalara sağlığa ilgili bilgilerin kiminle paylaşılacağına onayı alınmadan, herhangi bir paylaşımına izin vermemektedir. Ayrıca sistem sayesinde kişinin sağlık verilerinin geçmişe dönük olarak manipüle edilip edilmediği de kolayca anlaşılmaktadır.²¹

Tedarik zinciri yönetimi alanında güvenilir belirli bir merkezin onayına gereksinim duymadan işlemler ortak bir Blokzincir üzerinde gerçekleştirilerek, teslim safhası sonrasında yapılan ödemeler otomatik duruma getirilebilir. Ayrıca işlemlerin takip edilmesi de, Blokzincir sistemiyle her bir safhada taraflarca şeffaf şekilde gerçekleştirilebilir.²² Bu doğrultuda özellikle gıda güvenliğinin artırılması hususunda Blokzincir sisteminden faydalanan birçok gıda şirketiyle perakendecinin bulunduğu söylenebilmektedir.²³

Blokzincir teknolojisinden kamu yönetimi alanında da faydalanabilmektedir. Bu doğrultuda; oylamalar, dijital kimlik, dijital pasaport, vergi sistemleri, enerjinin dağıtılması, belge yönetimi, ödeme sistemleri, dolandırıcılıkların tespiti, gümrük ve sınır denetimi, sosyal güvenlik sistemi gibi alanlarda Blokzincir teknolojisinin kullanılabilmesi belirtilmektedir.²⁴ Bazı devletlerde kamu hizmetleri hususunda Blokzincir yatırımlarının gerçekleştirilmekte olduğu görülmektedir. Bu bağlamda Birleşik Arap Emirlikleri, İsviçre, İngiltere, Estonya, Singapur, Kıbrıs gibi ülkeler Blokzincir teknolojisinde kamu yönetimi açısından inovasyona öncülük etmekte olan ülkeler arasındadır.²⁵

2. Tangle

Bu kısımda Tangle teknolojisi, ortaya çıkışı, gelişimi, türleri, işleyişi ve kullanım alanlarına değinilmiştir.

2.1. IOTA ve Tangle Teknolojisi

Tangle teknolojisini ortaya çıkaran IOTA Vakfı, 2015 yılında Dominik Schiener, David Sønstebø, Sergey Ivanchev ve Dr. Serguei Popov tarafından oluşturulmuştur.²⁶ Vakfın vizyonu, “İnternet nesnelere alanında ya her şey olacağız ya da hiçbir şey” olarak belirlenmiş durumdadır. Bu bağlamda vakıf, 2014 yılından başlayarak Bosch, Fujitsu, Deutsche Telekom vs. büyük Alman şirketlerinin içerisinde bulunduğu çok sayıda şirketle çalışmalar yürütmektedir.²⁷

20 Kırbaş, s. 81.

21 Murat, s. 28.

22 Kırbaş, s. 81.

23 Coding Compiler, *Blockchain Opportunities in Various Fields 2019*, 2018, 27 November, erişim tarihi 12.04.2019, <https://codingcompiler.com/blockchain-opportunities/>

24 Zübeyir Durğay ve Enis Karaarslan, *Blokzinciri Teknolojisinin E-Devlet Uygulamalarında Kullanımı: Ön İnceleme*, Akademik Bilişim, Karabük, 2018, s. 3.

25 Ünsal ve Kocaoğlu, s. 59.

26 IOTAbilgi.com, *IOTA Coin: Geleceğin Teknolojisi*, (t.y.), erişim tarihi 25.12.2018, <https://iotabilgi.com/iota-nedir/>

27 COINTURK, *Herkes Blockchain'e Odaklanmışken: IOTA'da Neler Oluyor?*, 2017, 8 Aralık, erişim tarihi 05.03.2019,

Vakıf tarafından piyasaya sürülmüş olan IOTA, nesnelerin internetinin değiş tokuş işlevini gerçekleştirmek için geliştirilen bir kripto paradır. Bu doğrultuda Bitcoin gibi genel maksatlı kripto paralardan farklılık arz etmektedir. Bunun yanı sıra, Bitcoin vb. kripto paraların özünde bulunan merkezsiz ve herkese açık kripto işlem defteri işlevini de, Blokzincir sistemine alternatif olarak geliştirilen Tangle sistemiyle çözümlene yoluna gitmektedir.²⁸ Endüstri 4.0 uygulamaları çerçevesinde geliştirilmiş olan IOTA, Blokzincir teknolojisinin evrimleşmiş hali biçiminde adlandırılan Tangle teknolojisinden faydalanmaktadır. Tangle sistemine dayalı IOTA'yı Blokzincir temeline dayanmakta olan kripto paralardan ayırtıran en temel özelliği, Tangle sisteminde işlem ücretlerinin yer almamasıdır. Nitekim bu sistemde, başka kripto paralardan farklılık arz eder biçimde, madencilik işlemlerine gereksinim bulunmamaktadır.²⁹ Tangle teknolojisine dayalı IOTA'nın ana özellikleri şu şekilde ifade edilmektedir.³⁰

- **Sonsuz Ölçeklenebilirlik:** Her bir işlem göndericisi, Tangle'daki iki işlemi onaylamaktadır. Bu nedenle, işlem göndericilerinin sayısı artış gösterdikçe, çözülecek işlem sayısı da yükselmektedir. Dolayısıyla sistem, sonsuz sayıdaki işlem ile ölçeklenebilir niteliktedir.
- **Hızlı İşlemler:** Sistemde işlem süreleri Tangle'daki işlem sayısı ile ters orantılıdır. İşlem sayısı yükseldikçe, onaylanan işlem süresi azalmaktadır.
- **Sabitlenmiş Para Miktarı:** Sistemde IOTA miktarı sabit olup, artırılmamakta ve azaltılmamaktadır. Toplam IOTA miktarıysa 2.779.530.283.277.761 adettir.
- **Quantum Proof:** "Eliptic Curve (ECC)" şifrelemesinin yerine "hash" tabanına dayalı imzaların kullanıldığı sistemde hem hızlilik sağlanmakta hem de protokol karmaşıklığı azaldığı için imza ve doğrulama işlemleri de ciddi ölçüde kolaylaşmaktadır.
- **Masked Authenticated Messaging:** Şifrelenmiş veri akışının yayınlanması ve ulaşılmamasına ilişkin işlevsellik kazandıran bu modül çerçevesinde cihaz maliyeti veya büyüklüğü önem arz etmeyip, sistemin uzlaşma protokolü mesaj akışlarına bütünlük katmaktadır.

Tangle, açık kaynak bir "Distributed Ledger Technology"dir (DLT). Dolayısıyla kullanıcılarca bağımsız biçimde tutulup güncellenmekte olan bir veri tabanı niteliğine sahiptir.³¹ Özellikle mikro ödemeler akışının içerisinde Blokzincir'e alternatif şekilde geliştirilmiş bir DLT yaklaşımıdır.³² Tangle teknolojisinin ortaya çıkmasında temel maksatlardan biri, sürdürülebilir Blokzincir ihtiyacının karşılanması şeklindedir.³³

<https://coin-turk.com/herkes-blockchaine-odaklanmisken-iotada-neler-oluyor>

28 İsmail H. Polat, *Herkesler Blockchain'e Odaklanmışken...*, 2017, 7 Aralık, erişim tarihi 05.02.2019, <https://ismailhpolat.com/herkesler-blockchaine-odaklanm%C4%B1%C5%9Fken-e7ea82bc8f0b>

29 IOTAbilgi.com

30 IOTAbilgi.com

31 Perizat Urfalı, *IOTA Teknolojisi Günden Güne Yayılıyor!*, Koinmedya, 2018, 23 Haziran, erişim tarihi 17.02.2019, <https://koinmedya.com/2018/06/23/iota-teknolojisi-ve-sinopac/>

32 Serkan Doğanekin, *Tangle mi???*, Medium, 2018, 23 Nisan, erişim tarihi 06.03.2019, <https://medium.com/@sdogan-ekin/tangle-m%C4%B1-5725afad9f37>

33 Kartal Parıltı, *IOTA Tangle Hakkında Yeni Bir Açıklama Yaptı*, COINTURK, 2018a, 18 Ağustos, erişim tarihi 06.03.2019, <https://coin-turk.com/iota-tangle-hakkinda-yeni-bir-aciklama-yapti>

Tangle’da onaylanmamış durumdaki işlemler “tip” ismiyle anılmaktadır. Bu “tip”ler aslında sistemde istenmemektedir, ancak bir işlem kendinden önceki iki işlemi onaylamakta olduğundan, onaylanmamış durumdaki işlemlere ihtiyaç bulunmaktadır. Sistem de bu doğrultuda sürekli şekilde “tip”ler üretmektedir. Ancak bunlar asla kalıcı niteliğe sahip değildir ve zamanla artmamaktadır.³⁴

Tangle’da bir işlemin gerçekleşmesi noktasında iki işlemin doğrulanması sürecinde düşük derecede zorluğa sahip matematiksel problemlerin çözülmesi gerekmekte olup, bu duruma “Proof-of-Work” ismi verilmektedir. Bahsi geçen matematiksel işlemler neredeyse bütün bilgisayarlarla telefonların üzerinden çözülebilecek bir niteliğe sahiptir. İşlemin gerçekleştirilmesi noktasında hem işlemin başlatılması hem de diğer kullanıcılar tarafından başlatılan işlemlerin doğrulanması gerekli olduğundan, Tangle’da kullanıcı ile madenci ayrımı yoktur. Bu durumda veri madenciliği işlemlerindeki enerji israfı ortadan kalkmakta, ayrıca madencilere herhangi bir ücret ödenmediğinden masraflarda da tasarruf sağlanmaktadır.³⁵

2.2. Tangle Kullanım Alanları

Tüm akıllı internet nesnelere değiş tokuş faaliyetlerinde Tangle vasıtasıyla sistemde var olması muhtemel bütün araçlar ortadan kaldırılmaktadır. Bu şekilde üreticiyle tüketicinin doğrudan şekilde bir araya getirilmesi hedeflenmektedir. Tangle altyapısıyla örnek olarak; bir buzdolabı kendi başına marketten alışveriş yapabilecek, akıllı bir otomobil benzin alınması, tamir, otoyol geçişi, otomobilin SIM kartının faturası gibi ödemeleri kendisi hızlıca gerçekleştirebilecektir.³⁶

Tangle sistemi kamu yönetimi alanında sağlanan hizmetlerde kullanılabilir. Bu bağlamda, Aralık 2017’de IOTA Vakfı tarafından, küresel açık ve kapalı otonom araç testlerinin geliştirilmesi hususunda çalışmakta olan “Uluslararası Taşımacılık Yenilik Merkezi (ITIC)” ile birlikte otonom testlere yönelik çalışmalara başlanacağı ilan edilmiştir.³⁷ Bununla birlikte IOTA Vakfı yine Aralık 2017’de Tokyo Büyükşehir Belediyesi’nin hızlandırıcı programına dâhil olmuştur. Bu hızlandırıcı program kapsamında, Tangle ve IOTA’nın Japonya genelinde yaygın duruma getirilmesi ve Japon şirketleriyle birlikte yenilikçi ve yaratıcı çözümler üretilmesi noktasında çalışılması hedeflenmiştir.³⁸ IOTA Vakfı ayrıca Tayvan’ın başkenti olan Taipei’nin yerel yönetimiyle anlaşmak suretiyle, kamusal bir idarece kullanılmakta olan ilk Tangle altyapısına dayalı kimlik kartlarını üretmeye başlamıştır. Bu proje çerçevesinde üretilen dijital kimlik kartlarıyla kimlik hırsızlıklarının, sahteciliklerin, oylamalarda yapılabilen usulsüzlüklerin önüne geçilmesi amaçlanmıştır.³⁹

34 Parıltı 2018a.

35 IOTAbilgi.com

36 COINTURK.

37 Tugay Çelik, *ITIC, Küresel Bir Akıllı Şehir Ağı Yaratmak İçin IOTA İle Anlaştı!*, 2018, 8 Ocak, erişim tarihi 12.02.2019, <https://iotabilgi.com/2018/01/08/itic-kuresel-bir-akilli-sehir-agi-yaratmak-icin-iota-ile-anlasti/>

38 Tugay Çelik, *Tokyo Belediyesi, IOTA’yı Hızlandırıcı Programına Dahil Etti!*, 2017a, 22 Aralık, erişim tarihi 12.02.2019, <https://iotabilgi.com/2017/12/22/tokyo-belediyesi-iotayi-hizlandirici-programina-dahil-etti/>

39 Kartal Parıltı, *IOTA’nın Sır Projesi Su Yüzüne Çıkmaya Devam Ediyor*, COINTURK, 2018b, 5 Temmuz, erişim tarihi 06.03.2019, <https://coin-turk.com/iotanin-sir-projesi-su-yuzune-cikmaya-devam-ediyor>

Tangle'in kullanılmakta olduğu bir diğer sektör otomotiv sektörüdür. Nitekim geçtiğimiz son senelerde otomotiv alanında seri ilerlemelerin kaydedildiği ve akıllı otomobillerin üretimine ciddi bir önem verilerek nesnelerin interneti olgusunun otomotivde kullanılabilirliği üzerine çalışmaların yapılmakta olduğu bilinmektedir. Bu bağlamda günümüzde sürücüsüz, kendi kendini yönetebilmekte olan otomobiller geliştirilmektedir. IOTA Vakfı tarafınca da son dönemlerde Tangle sisteminin sürücüsüz otomobillerde kullanılması hususunda çalışmalar yapılmaktadır. Lakin kendi kendine çalışan sistemlerde güvenlikle gizlilik konularında birtakım problemlerin olduğu sıklıkla söylenmektedir. Blokzincir teknolojisinde gerçekleşen güvenlik ile gecikme problemleri sebebiyle, bu problemlerin çözümlenmesine ilişkin olarak Tangle teknolojisi devamlı biçimde geliştirilmeye çalışılmaktadır.⁴⁰ IOTA tarafından 2018'in Mayıs ayında Porsche firmasıyla Program 4 Projesi üzerine anlaşılması olup, bu bağlamda IOTA Vakfı ile Porsche Dijital Labs, Porsche'nin "Autobahn startup"ı olan "Akıllı Hareketlilik" temasına sahip yenilikçi platformu üzerine çalışmaya başlamıştır.⁴¹ 2018'in Haziran ayında ise Volkswagen, Tangle sisteminden yararlanmak suretiyle kendi kendini yönetebilmekte olan otomobiller geliştirme sürecine girişmiştir.⁴² İlerleyen günlerde ise IOTA Vakfı, Audi ile iş modelleri üzerinde çalışmaya başlamıştır.⁴³ Mart 2019'da Accessec isimli Alman firması, IOTA kullanarak otomobillerin otomatik olarak yakıt alımı sağlayabileceği bir sistem geliştirmiştir.⁴⁴

Enerji sektöründe IOTA Vakfı, ENGIE Lab Crigen ile işbirliği gerçekleştirmektedir.⁴⁵ Ayrıca vakıf, gizlilik odaklı mimarilerle ilgili olarak Japon firması Fujitsu ile de çalışmaktadır.⁴⁶ Tangle sisteminden sansürlenemez veri deposu olarak yararlanmayı hedefleyen Fujitsu, özellikle endüstriyel mallara ilişkin tedarik zinciri oluşturulması noktasında Tangle'in nimetlerinden faydalanmaya çalışmaktadır.⁴⁷ Bununla birlikte vakıf, Alman Bosch firması ile de işbirliğine gitmiştir. Firmanın girişim sermayesi kolu niteliğindeki "Robert BOSCH Venture Capital" tarafınca 2017'nin Aralık ayında M2M (Machine to Machine) ekonomisinde kullanılması hedefiyle ciddi miktarlarda IOTA satın alınacağı açıklanmıştır. Firmanın üst düzey bir yetkilisi de IOTA Vakfı'na danışman olarak gönderilmiştir.⁴⁸

Bankacılık ve finans alanında da Tangle teknolojisinden faydalanılabilmektedir. 2017'de Alman "Deutsche Bank" tarafınca IOTA'ya ilişkin olarak incelemeler gerçekleştirilmeye başlanmış ve bu neticede Blokzincir sistemindeki problemlerin Tangle sistemiyle çözülebildiği açıklanmış-

40 Kartal Parıltı, *IOTA'nın Yeni Kullanım Alanları Araştırılıyor*, COINTURK, 2018c, 3 Eylül, erişim tarihi 06.03.2019, <https://coin-turk.com/iotanın-yeni-kullanim-alanlari-arastiriliyor>

41 Ömer Uçar, *IOTA'yla Porsche Güçlerini Birleştiriyor*, COINTURK, 2018, 8 Mayıs, erişim tarihi 14.02.2019, <https://coin-turk.com/iotayla-porsche-guclerini-birlestiriyor>

42 Kartal Parıltı, *IOTA (MIOTA) Ledger Donanım Cüzdanlarına Ekleniyor*, COINTURK, 2018d, 2 Kasım, erişim tarihi 06.03.2019, <https://coin-turk.com/iota-miota-ledger-donanim-cuzdanlarına-ekleniyor>

43 Kartal Parıltı, *Audi ve IOTA Yeniliklerin Peşinde*, COINTURK, 2018e, 18 Aralık, erişim tarihi 09.03.2019, <https://coin-turk.com/audi-ve-iota-yeniliklerin-pesinde>

44 Kartal Parıltı, *Benzin Depoları IOTA ile Kendiliğinden Dolacak*, 2019, 7 Mart, erişim tarihi, 30 Mart 2019, <https://coin-turk.com/benzin-depoları-iota-ile-kendiliginden-dolacak>

45 Serhat Ant, *IOTA Kullanıcıları İkiye Bölündü*, COINTURK, 2018, 17 Eylül, erişim tarihi 03.03.2019, <https://coin-turk.com/iota-kullanıcıları-ikiye-bolundu>

46 Ant 2018.

47 Parıltı 2018d.

48 Tugay Çelik, *BOSCH, Gelecek İçin IOTA'ya Yatırım Yapacak!*, 2017b, 19 Aralık, erişim tarihi 12.02.2019, <https://iotabilgi.com/2017/12/19/bosch-gelecek-icin-iotaya-yatirim-yapacak/>

tır.⁴⁹ Mayıs 2018’de ise IOTA Vakfı ile Norveç’in en yüksek hacimli bankası konumundaki “Den Norske Bank” arasında Tangle teknolojisine dayalı bir mutabakat anlaşması imzalamıştır.⁵⁰

3. Blokzincir ve Tangle Sistemlerinin Karşılaştırılması

Blokzincir sisteminin kripto paralara ilişkin olarak muhtelif sorunları mevcuttur. Bunlardan bir tanesi ölçek sorunudur. İkinci bir problem ise Bitcoin’deki blokları onaylama yetkisine sahip olan madenciler sınıfı ile ilintilidir. Zira sistemin işleyişinin devam etmesi için veri madencilerine ücret ödenmesi gerekmektedir. Bu doğrultuda, her ne kadar sistemde merkezi bir otorite bulunmasa da, madencilerden ötürü merkezi bir güç ortaya çıkmaktadır. Dolayısıyla, Blokzincir’in öngörüldüğü gibi dönüştürücü bir teknolojik sistem olmadığı ifade edilmektedir. IOTA Vakfı tarafından ise sistemde aynı şekilde bir sınıfın ortaya çıkmaması ve merkezi bir gücün oluşmaması adına, Tangle teknolojisi oluşturulmuştur. Tangle’da hiç kimse kullanılan ağın tümünü tanyamamaktadır. Bu durumda sisteme saldırı olasılığı teorik açıdan %51, pratik açıdan %34 düzeyinde azalmaktadır.⁵¹

Blokzincir teknolojisi ve Bitcoin’in dezavantajlarından bir tanesi, her bir miktar üzerinden alınan işlem ücretleridir. Ancak nesnelere interneti endüstrisinde madencilere ödenmekte olan ücretlerin, transferi gerçekleştirilen meblağlardan daha yüksek olması mantık dışı bir olgudur. Ayrıca blok oluşturanlar da bu madencilik ücretlerini kendileri açısından fırsata çevirmeye çalışırken, sistemdeki kullanıcıların işlem ücretlerinden kurtulabilmeleri de pek kolay olmamaktadır.⁵² Tangle sisteminde ise Blokzincir sistemindeki madenciler bulunmadığından ve yeni para miktarları oluşturulmadığından, benzer problemler söz konusu değildir.⁵³

Tangle sisteminin Blokzincir teknolojisine göre temelde iki farklı özelliği vardır. İlk olarak, Tangle’da IOTA’nın paralel işlem kabiliyeti sayesinde yüksek düzeyde işlem çıktısı elde edilebilmektedir. Nitekim işlem sayısı yükseldikçe sistem daha fazla büyüme göstermekte, işlemler daha fazla hızlanmakta, bu sayede de sistem daha güvenli olmaktadır. İkinci olarak, Tangle sisteminde kullanıcılar ile onaylayıcılar biçiminde bir ayırım mevcut olmayıp, tüm IOTA’lar önceden ve sabit sayıda yaratılmış olduğundan, madenci gereksinimi yoktur. Ayrıca kullanıcıların sistem üzerindeki başka işlemleri de onaylamaları gerektiğinden ötürü, sistem üzerindeki işlemlere yönelik olarak bir işlem ücreti ödemesi yapılmamaktadır.⁵⁴

Blokzincir sisteminde bir işlemin onaylanması hususunda blokların meydana getirilmesi için net olmayan bir süre geçmelidir. Tangle’da ise eş zamansız yerleşime izin verilmekte olduğundan, işlemin tamamlanmasında net olmayan bir sürenin geçmesi gerekliliği bulunmamaktadır.

49 Tugay Çelik, *IOTA Bankacılık Sektörünün İlgi Odağında*, 2017c, 12 Aralık, erişim tarihi 12.02.2019, <https://iotabilgi.com/2017/12/12/iota-bankacilik-sektorunun-ilgi-odaginda/>

50 Coinmoz, *IOTA ile Norveç’in En Büyük Bankası Ortaklık Anlaşması İmzalandı*, 2018, 2 Haziran, erişim tarihi 17.03.2019, <https://www.coinmoz.com/iota-ile-norvecin-en-buyuk-bankasi-ortaklik-anlasmasi-imzaladi/>

51 Şant Manukyan, “Blockchain’in bir adım daha ötesi: IOTA”, *Fortune*, 2017, erişim tarihi 10.01.2019, <http://www.fortuneturkey.com/yazarlar/sant-manukyan/blockchainin-bir-adim-daha-otesi-iota-186>

52 IOTAbilgi.com

53 Doğantekin 2018.

54 IOTAbilgi.com

Zira Tangle sisteminde standart “binary” kodlama yerine daha verimli olan ve önemli geliştirmeler yapmaya olanak tanıyan “ternary” kodlama kullanılmaktadır.⁵⁵

Bitcoin’de kullanılan Blokzincir sistemini daha önceki dijital para örneklerinden ayırıştıran temel özelliklerden bir tanesi, çifte harcama meselesine çözüm getirmesi olmuştur. Tangle sisteminde ise aynı çözüm uygulanamamaktadır. Zira Tangle’ın sahip olduğu ağaç yapısında harcanmış olan bir meblağ, onaylanmak üzere başka işlemler aramakta olan işlemlerce yeniden onaylanma potansiyeline sahiptir.⁵⁶

Tangle teknolojisinde kuantum dirençli kriptografik algoritmalarından faydalanılmaktadır. Bu nedenle Tangle altyapısının, günümüzdeki Blokzincir teknolojisine kıyasla gelecek zaman diliminde ortaya çıkması muhtemel kuantum altyapılı bilgisayarlardan yapılabilecek siber saldırılara karşı çok daha dayanıklı durumda olduğu ifade edilmektedir.⁵⁷

Sonuç

2000’li yıllarda teknolojik anlamda gerçekleşen inovasyonlarla gelişimler, insanların hayatını giderek kolaylaştırır duruma gelmiş olup, insan hayatıyla ilintili birçok konu günümüz şartlarında artık elektronik/sanal ortamın üzerine taşınabilmektedir. Nesnelerin interneti olgusuna dayalı şekilde geliştirilen uygulamalar hızlıca bir ilerleme kaydederken, aynı olgu temelinde geliştirilmiş olan Blokzincir ile Tangle sistemleri vasıtasıyla ilk olarak finans sektöründe, sonrasında ise diğer pek çok alanda çevrimiçileşme ve otonomlaşma süreci kendisini göstermeye başlamıştır. Bu araştırmada, nesnelerin interneti çerçevesinde geliştirilmiş olan Blokzincir ile Tangle sistemleri incelenmiştir ve her iki sistemin arasında bulunan benzerliklerle farklılıkların, üstünlüklerle zayıflıkların ve kullanım alanlarının analiz edilmesi amaçlanmıştır.

Çalışmada elde edilen bulgulara göre, Blokzincir teknolojisinde bulunan ve belli bir işlem ücreti elde eden madenci grubunun Tangle teknolojisinde olmaması, Tangle teknolojisinde işlem maliyetlerini azaltan bir etkide bulunmaktadır. Nitekim bir işlemin onaylanmasında iki işlemin daha onaylanmasının gerekliliği, Tangle teknolojisinin avantajları arasında yer almaktadır. Bununla birlikte Blokzincir teknolojisinde sistem büyüme gösterdikçe işlemlerin hızı yavaşlama eğilimi gösterirken, Tangle teknolojisinde sistem büyüme gösterdikçe işlemlerin hızı artmaktadır.

Sonuç olarak; finans, bankacılık, sigortacılık, sağlık, otomotiv vb. hizmet sektöründeki uygulamalar değerlendirildiğinde; işlemlerin onaylanma hızı açısından Tangle teknolojisinin daha hızlı bir yapıya sahip bulunduğu, Tangle teknolojisinde madencilere ihtiyaç bulunmadığı, madencilere işlem ücretlerinin ödenmediği ve işlem maliyetleri bakımından daha az masraflı ve avantajlı olduğu, mikro işlemler açısından Tangle sisteminin daha avantajlı konumda bulunduğu, Tangle teknolojisinin ölçeklenebilirlik bakımından avantajlı olduğu, zaman üstünlüğü

55 IOTAbilgi.com

56 Doğanekin 2018.

57 Doğanekin 2018.

açısından Tangle teknolojisinin daha faydalı olduğu, olası kuantum temelli siber saldırılara karşı Tangle teknolojisinin daha güvenli olduğu söylenebilir.

Bu çalışma konu bakımından nesnelerin interneti bağlamında Blokzincir ve Tangle teknolojileri ile sınırlıdır. Kapsam bakımından hizmet sektöründe iki sisteme ilişkin uygulamalarla sınırlandırılmıştır. Her iki sistem de görece oldukça yeni teknolojik sistemler olduğundan, gelecek dönemde ne şekilde geliştirilebileceklerinin önceden tahmin edilebilmesi ve uygulama alanları ile avantajlarının önceden tespit edilebilmesi oldukça güçtür.

İleride gerçekleştirilebilecek olan çalışmalarda, Blokzincir ve Tangle sistemlerinin belirli alt sektörler temelinde ne şekilde uygulanmakta oldukları ve uygulamadaki farklılıkları ile sonuçlarına ilişkin araştırmalar gerçekleştirilebilir. Ayrıca hizmet sektörünün yanı sıra sanayi sektörüne ilişkin olarak da çalışmalar gerçekleştirilebilir.

Kaynakça

- Ant, Serhat, *IOTA Kullanıcıları İkiye Bölündü*, COINTURK, 2018, 17 Eylül, erişim tarihi 03.03.2019, <https://coin-turk.com/iota-kullanicilari-ikiye-bolundu>
- Coinmoz, *IOTA ile Norveç'in En Büyük Bankası Ortaklık Anlaşması İmzalandı*, 2018, 2 Haziran, erişim tarihi 17.03.2019, <https://www.coinmoz.com/iota-ile-norvecin-en-buyuk-bankasi-ortaklik-anlasmasi-imzaladi/>
- COINTURK, *Herkes Blockchain'e Odaklanmışken: IOTA'da Neler Oluyor?*, 2017, 8 Aralık, erişim tarihi 05.03.2019, <https://coin-turk.com/herkes-blockchaine-odaklanmisken-iotada-neler-oluyor>
- Coding Compiler, *Blockchain Opportunities in Various Fields 2019*, 2018, 27 November, erişim tarihi 12.04.2019, <https://codingcompiler.com/blockchain-opportunities/>
- Çelik, Tugay, *Tokyo Belediyesi, IOTA'yı Hızlandırıcı Programına Dahil Etti!*, 2017a, 22 Aralık, erişim tarihi 12.02.2019, <https://iotabilgi.com/2017/12/22/tokyo-belediyesi-iotayi-hizlandirici-programina-dahil-etti/>
- Çelik, Tugay, *BOSCH, Gelecek İçin IOTA'ya Yatırım Yapacak!*, 2017b, 19 Aralık, erişim tarihi 12.02.2019, <https://iotabilgi.com/2017/12/19/bosch-gelecek-icin-iotaya-yatirim-yapacak/>
- Çelik, Tugay, *IOTA Bankacılık Sektörünün İlgi Odağında*, 2017c, 12 Aralık, erişim tarihi 12.02.2019, <https://iotabilgi.com/2017/12/12/iota-bankacilik-sektorunun-ilgi-odaginda/>
- Çelik, Tugay, *ITIC, Küresel Bir Akıllı Şehir Ağı Yaratmak İçin IOTA İle Anlaştı!*, 2018, 8 Ocak, erişim tarihi 12.02.2019, <https://iotabilgi.com/2018/01/08/itic-kuresel-bir-akilli-sehir-agi-yaratmak-icin-iotayla-anlasti/>
- Doğantekin, Serkan, *Tangle mı???*, Medium, 2018, 23 Nisan, erişim tarihi 06.03.2019, <https://medium.com/@sdogantekin/tangle-m%C4%B1-5725afad9f37>
- Durğay, Zübeyir ve Enis Karaarslan, *Blokzinciri Teknolojisinin E-Devlet Uygulamalarında Kullanımı: Ön İnceleme*, Akademik Bilişim, Karabük, 2018.
- Furlonger, David and Ray Valdes, *Practical Blockchain: A Gartner Trend Insight Report*, 2017, 3rd of March, erişim tarihi 08.03.2019, https://haas.campusgroups.com/htc/get_file?eid=139611897577441f06512fc062b0a63e
- Gupta, Manav, *Blockchain for Dummies*, New Jersey: John Wiley and Sons Inc, 2017.
- Haber, Stuart and W. Scott Stornetta, "How to Time-Stamp A Digital Document", *Journal of Cryptology*. C. 3, S. 2, 1991, s. 99-111.

- IOTAbilgi.com, *IOTA Coin: Geleceğin Teknolojisi*, (t.y.), erişim tarihi 25.12.2018, <https://iotabilgi.com/iota-nedir/>
- Kaminska, Izabella, *Blockchain Promises Back-Office Ledger Revolution*, 2015, erişim tarihi 12.02.2019, <https://www.ft.com/content/7aad0826-638c-11e5-9846-de406ccb37f2>
- Kırbaş, İsmail, “Blokzinciri teknolojisi ve yakın gelecekteki uygulama alanları”, *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*. C. 9, S. 1, 2018, s. 75-82.
- Manukyan, Şant, “Blockchain’in bir adım daha ötesi: IOTA”, *Fortune*, 2017, erişim tarihi 10.01.2019, <http://www.fortuneturkey.com/yazarlar/sant-manukyan/blockchainin-bir-adim-daha-otesi-iota-186>
- Murat, Mehmet, “Blockchain ile Güvenli Elektronik Sağlık Sistemi”, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Bilişim Enstitüsü, 2018.
- Nakamoto, Satoshi, *Bitcoin: A Peer-To-Peer Electronic Cash System*, 2008, erişim tarihi 12.12.2018, <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>
- Parlıtı, Kartal, *IOTA Tangle Hakkında Yeni Bir Açıklama Yaptı*, COINTURK, 2018a, 18 Ağustos, erişim tarihi 06.03.2019, <https://coin-turk.com/iota-tangle-hakkinda-yeni-bir-aciklama-yapti>
- Parlıtı, Kartal, *IOTA'nın Sır Projesi Su Yüzüne Çıkmaya Devam Ediyor*, COINTURK, 2018b, 5 Temmuz, erişim tarihi 06.03.2019, <https://coin-turk.com/iotanin-sir-projesi-su-yuzune-cikmaya-devam-ediyor>
- Parlıtı, Kartal, *IOTA'nın Yeni Kullanım Alanları Araştırılıyor*, COINTURK, 2018c, 3 Eylül, erişim tarihi 06.03.2019, <https://coin-turk.com/iotanin-yeni-kullanim-alanlari-arastiriliyor>
- Parlıtı, Kartal, *IOTA (MIOTA) Ledger Donanım Cüzdanlarına Ekleniyor*, COINTURK, 2018d, 2 Kasım, erişim tarihi 06.03.2019, <https://coin-turk.com/iota-miota-ledger-donanim-cuzdanlarina-ekleniyor>
- Parlıtı, Kartal, *Audi ve IOTA Yeniliklerin Peşinde*, COINTURK, 2018e, 18 Aralık, erişim tarihi 09.03.2019, <https://coin-turk.com/audi-ve-iota-yeniliklerin-pesinde>
- Parlıtı, Kartal, *Benzin Depoları IOTA ile Kendiliğinden Dolacak*, 2019, 7 Mart, erişim tarihi, 30 Mart 2019, <https://coin-turk.com/benzin-depolari-iota-ile-kendiliginden-dolacak>
- Polat, İsmail H., *Herkesler Blockchain'e Odaklanmışken...*, 2017, 7 Aralık, erişim tarihi 05.02.2019, <https://ismailhpolat.com/herkesler-blockchaine-odaklanm%C4%B1%C5%9Fken-e7ea82bc8f0b>
- Topscott, Alex and Don Topscott, *Blockchain Revolution: How The Technology Behind Bitcoin and Other Cryptocurrencies Is Changing The World*, New York: Penguin Publishing, 2016.
- Uçar, Ömer, *IOTA'yla Porsche Güçlerini Birleştiriyor*, COINTURK, 2018, 8 Mayıs, erişim tarihi 14.02.2019, <https://coin-turk.com/iotayla-porsche-guclerini-birlestiriyor>
- Urfalı, Perizat, *IOTA Teknolojisi Günden Güne Yayılıyor!*, Koinmedya, 2018, 23 Haziran, erişim tarihi 17.02.2019, <https://koinmedya.com/2018/06/23/iota-teknolojisi-ve-sinopac/>
- Ünsal, Ersin ve Ömer Kocaoğlu, “Blok Zinciri Teknolojisi: Kullanım Alanları, Açık Noktaları ve Gelecek Beklentileri”, *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*. S. 13, 2018, s. 54-64.
- Yaga, Dylan v.diğ., *Blockchain Technology Overview*, 2018, erişim tarihi, 05.01.2019, <https://csrc.nist.gov/publications/detail/nistir/8202/draft>

